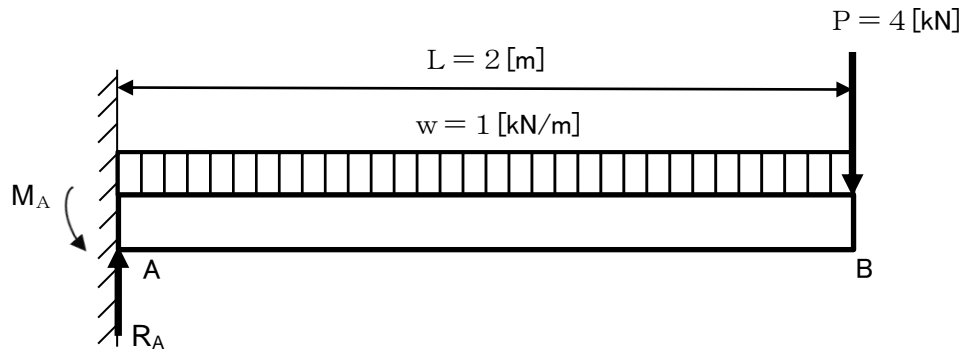
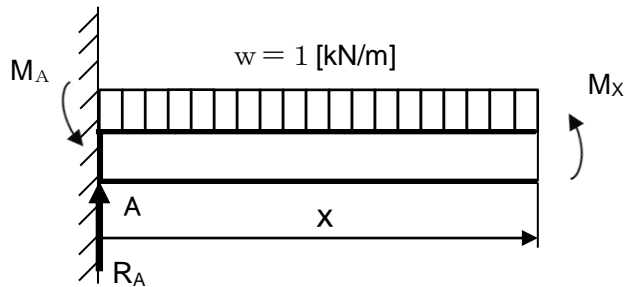


○大学卒程度技術（機械）専門試験問題

問1 下図のような、単位長さあたり  $w = 1$  [kN/m] の等分布荷重と集中荷重  $P = 4$  [kN] を受ける、断面が一様な長さ  $L = 2$  [m] の片持ちはりについて、次の（1）～（3）の設問に答えなさい。ただし、はりの自重は無視できるものとする。【計算過程も記載しなさい。】

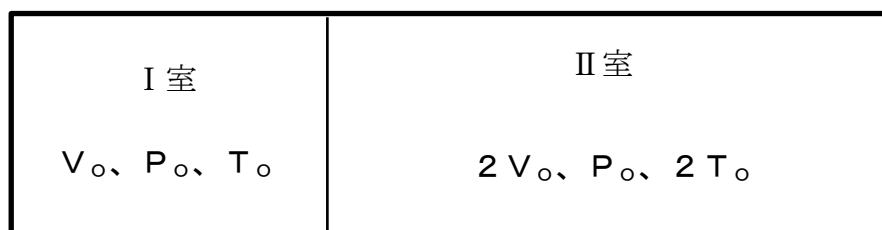


- （1）はりが固定端Aから受ける反力  $R_A$  [kN] 及び曲げモーメントの大きさ  $M_A$  [kN・m] を求めなさい。
- （2）固定端Aから  $x$  [m] の位置における曲げモーメント  $M_x$  [kN・m] を  $x$  の関数として表しなさい。  
また、 $0 \leq x \leq 2$  の範囲における最大曲げモーメントの大きさ  $M_{MAX}$  [kN・m] を求めなさい。



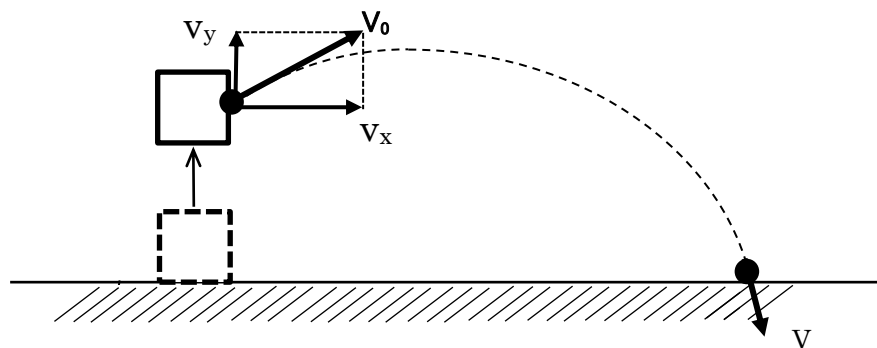
- （3）はりの断面係数  $Z$  が、 $Z = 1 \times 10^{-4}$  [m<sup>3</sup>] であるとき、はりが受ける最大曲げ応力  $\sigma$  [MPa] を求めなさい。

問2 下図のように断熱された密封容器の内部が、薄い仕切りによって容積  $V_0$  [m<sup>3</sup>] のI室と容積  $2V_0$  [m<sup>3</sup>] のII室に分けられており、I室には圧力  $P_0$  [Pa]、温度  $T_0$  [K]、II室には圧力  $P_0$  [Pa]、温度  $2T_0$  [K] の単原子分子の理想気体がそれぞれ封入されているとして、次の（1）～（3）の設問に答えなさい。なお、温度  $T$  [K] の単原子分子の理想気体  $n$  [mol] の内部エネルギー  $U$  [J] は  $U = \frac{3}{2} n R T$  で求められる。ここで  $R$  [J / (mol・K)] は気体定数であり、I室、II室とも同じであるとする。【計算過程も記載しなさい。】



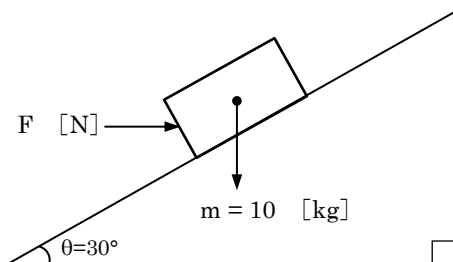
- （1）I室内の気体の物質質量  $n_A$  [mol] を求めなさい。
- （2）II室内の気体の物質質量  $n_B$  [mol] をI室内の気体の物質質量  $n_A$  [mol] を使って表しなさい。
- （3）仕切りを取り除き、十分に時間が経過した後の絶対温度  $T$  [K] を、 $T_0$  を用いて表しなさい。

問3 下図のように水平な地面上に静止していたエレベーターが鉛直方向に一定の加速度  $a = 1 \text{ [m/s}^2]$  で上昇をはじめた。上昇をはじめてから時間  $t = 4 \text{ [s]}$  後に、エレベーターに乗っている人がその人から見て真横に速度  $v_x = 2 \text{ [m/s]}$  で小球をエレベーターの外に投げ出したとする。このとき、次の(1)及び(2)の設問に答えなさい。ただし、空気による抵抗は受けないものとする。【計算過程も記載しなさい。】



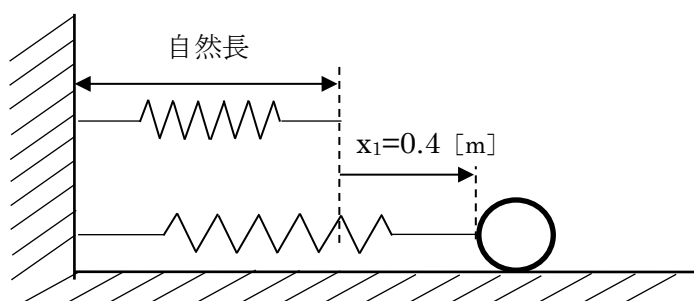
- (1) 小球の質量を  $m = 10 \text{ [kg]}$ 、重力加速度を  $g = 10 \text{ [m/s}^2]$  として、小球が投げ出されたときの運動エネルギーと位置エネルギーの和  $E_0 \text{ [J]}$  を求めなさい。
- (2) 小球が地面に落下したときの小球の速度  $V \text{ [m/s]}$  を求めなさい。ただし、必要に応じて、 $\sqrt{2} = 1.4$ 、 $\sqrt{3} = 1.7$ 、 $\sqrt{5} = 2.2$  を使いなさい。

問4 下図のように、角度  $\theta = 30^\circ$  の斜面上に置かれた質量  $m = 10 \text{ [kg]}$  の物体を、水平方向に働く力  $F \text{ [N]}$  によって、一定の速度でゆっくり押し上げる。このとき、次の(1)及び(2)の設問に答えなさい。ただし、重力加速度を  $g = 9.8 \text{ [m/s}^2]$ 、 $\cos 30^\circ = 0.87$ 、 $\sin 30^\circ = 0.50$ 、 $\tan 30^\circ = 0.58$  とする。なお、答えは小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求めなさい。【計算過程も記載しなさい。】



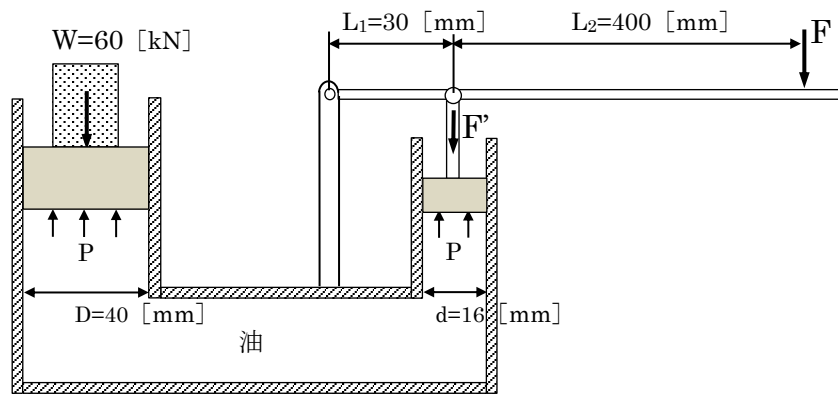
- (1) 斜面の摩擦が無視できるときの力  $F \text{ [N]}$  を求めなさい。
- (2) この物体の斜面との動摩擦係数を  $\mu = 0.2$  とするときの力  $F \text{ [N]}$  を求めなさい。

問5 質量  $m = 5 \text{ [kg]}$  の小球を鉛直方向につり下げると、 $0.4 \text{ [m]}$  伸びるばねがある。下図のようにこのばねを滑らかな平面上に水平に置き、片方を壁に固定し、もう片方にはこの小球をつけて、ばねの自然長から  $x_1 = 0.4 \text{ [m]}$  だけ伸ばして小球から手を放した。このとき、次の(1)～(3)の設問に答えなさい。【計算過程も記載しなさい。】



- (1) 重力加速度を  $g=10$  [m/s<sup>2</sup>] として、ばね定数  $k$  [N/m] を求めなさい。
- (2) 小球の速度の最大値  $v_1$  [m/s] を求めなさい。
- (3) ばねの伸びが  $x_2=0.2$  [m] のときの小球の速度  $v_2$  [m/s] を求めなさい。ただし、必要に応じて、 $\sqrt{2}=1.4$ 、 $\sqrt{3}=1.7$ 、 $\sqrt{5}=2.2$  を使いなさい。

問6 下図のような油圧ジャッキの内部が油で満たされているときに、ハンドルに力  $F$  [kN] を加えて、直径  $D=40$  [mm] の大ピストン上部の  $W=60$  [kN] の荷重を支えることを考える。このとき、次の(1)～(3)の設問に答えなさい。ただし、ピストンの自重及び摩擦抵抗は無視できるものとし、円周率  $\pi=3$  とする。【計算過程も記載しなさい。】



- (1) ジャッキ内の圧力  $P$  [kPa] を求めなさい。
- (2) 直径  $d=16$  [mm] の小ピストンに加わる力  $F'$  [kN] を求めなさい。
- (3) ハンドルに加える力  $F$  [kN] を求めなさい。なお、答えは小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで求めなさい。

問7 次の(1)～(5)の用語について簡単に説明しなさい。

- (1) 応力集中
- (2) ヒートポンプの成績係数
- (3) 可変電圧可変周波数電源装置 (VVVF 電源装置)
- (4) 滑り軸受と転がり軸受
- (5) フルード数